

CLIPPEDIMAGE= JP356034006A  
PAT-NO: JP356034006A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56034006 A  
TITLE: METHOD AND DEVICE FOR COMBUSTION FOR LOW NOX

PUBN-DATE: April 6, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HASEGAWA, TOSHIAKI

HAZAMA, HIROYUKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NIPPON FURNACE KOGYO KAISHA LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP54109756

APPL-DATE: August 30, 1979

INT-CL (IPC): F23C011/00; F23C011/00 ; F23C011/00

US-CL-CURRENT: 431/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To reduce the quantity of generated NO<sub>x</sub> by a method wherein the circulation of exhaust gas and the nonequilibrium combustion are made simultaneously and spontaneously and thus the combustion is made constantly at the uniform temperature.

CONSTITUTION: Fuel supply means 21 and 22 are provided in the central axis part and further a small burner tile structure 23 is provided in front thereof, while a mechanism 24 for dividing the air for combustion being also provided. The primary air divided by the mechanism 24 and adjusted in quantity is supplied to the small burner tile structure 23, while the secondary air accounting for the greater part of quantity of the divided air jetted out from several air jet-out orifices 26, 26"... made through a baffle 25 provided around the structure 23 into the opening 28 of a furnace wall surrounded by the furnace wall. In the above constitution, the relations of terms  $Db$ ,  $n$ ,  $L$  and  $a$  in formula I are established so that the value of the ratio  $S/Sb$  between the backflow area  $S$  of the combustion gas in front of the opening 28 of the furnace wall and the front area  $Sb$  of the opening 28 is within the range from  $0.5 \sim 0.75$ .

COPYRIGHT: (C)1981, JPO&Japio

AL

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-34006

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>  
F 23 C 11/00識別記号  
1 0 1  
1 0 2  
1 0 3庁内整理番号  
2124-3K  
2124-3K  
2124-3K

⑬ 公開 昭和56年(1981)4月6日

発明の数 2  
審査請求 有

(全 6 頁)

⑯ 低NO<sub>x</sub>燃焼方法および装置

⑰ 発明者 間裕幸

川崎市多摩区上麻生1984-3

⑱ 特 願 昭54-109756

⑲ 出 願 人 日本フアーネス工業株式会社

⑳ 出 願 昭54(1979)8月30日

東京都港区芝5丁目33番7号

㉑ 発明者 長谷川敏明

㉒ 代理人 弁理士 大越善彦

横浜市緑区千草台28-15

## 明 細 書

1 発明の名称 低NO<sub>x</sub>燃焼方法および装置

2 特許請求の範囲

(1) 中軸部の燃料供給手段の先方に小バーナ  
 タイル構造23を設け、燃料と一次燃焼生  
 成物は該小バーナタイル構造から炉壁開口  
 部28へ比較的ゆるやかな噴出速度で噴出  
 させ、該小バーナタイル構造の周囲にパツ  
 フル25を設け、燃焼用空気の大分重量は  
 該パツフルに穿孔した数個の噴出孔26、  
 26'、26''...から周囲を炉壁で囲つた炉壁開口  
 部28内へ比較的勢よく噴出させ、該成本  
 の各空気噴流は小バーナタイル構造から噴  
 出される燃料および一次燃焼生成物の混合  
 ガスを交互に吸引しながら噴出し、同時に  
 該炉壁開口部へ逆流する燃焼ガスも吸引  
 しながら噴出するようにした低NO<sub>x</sub>燃焼方  
 法。

(2) 中軸部に燃料供給手段21、22を設け、  
 その先方に小バーナタイル構造23を設け、

燃焼用空気の分割機構24を設け、該分割  
 機構によつて分割されその量を調節された  
 1次空気が該小バーナタイル構造に供給さ  
 れるようにし、分割された大部分量の2次  
 空気は該小バーナタイル構造の周囲に設け  
 たパツフル25に穿孔された数個の空気噴  
 出孔26、26'、26''...から炉壁で囲わ  
 れた炉壁開口部28に噴出するようにし、  
 該炉壁開口部の先面における燃焼ガスの逆  
 流面積Sと該炉壁開口部の先面面積Sbの比

$$S/Sb - 1 = \left( \frac{d_a + 2L \sin \alpha}{Db} \right)^2$$

但し Db は炉壁開口部先面の直径

= は空気噴出孔の数

da は空気噴出孔の直径

L は炉壁開口部の奥行長さ

α は噴流の流がりの片側角度

の値が0.5から0.75の範囲内であるよう

に Db、n、da、L、α の関係を設定した低

NO<sub>x</sub>燃焼装置。

(1)

(2)

## 3 発明の詳細を説明

本出願人はさきに米国の特許第3,400,000号と提携してたとえ第1図に示す構造の燃焼装置を普及させていた。

第1図に示す燃焼装置は、重油と都市ガスとを同時に燃焼可能な燃焼装置を示しているが、中輪部に燃料供給手段すなわち中心部の重油バーナ1とその周囲に都市ガス供給管2を設けている。燃焼用空気のうち一部は可変オリフィスを通りその量が調節されて1次空気として燃料供給手段の周囲の空気供給管4を通つて流れ、燃焼用空気の大部分量である2次空気はこれら供給管の周囲に設けたパツフル5に穿孔した数箇の空気噴出口6、6'、……から炉壁開口部8内へ噴出される。該燃焼装置にフランジ7を設け、該フランジによつて炉壁開口部8の中心と一致せしめて炉壁9に取付けを行う。該燃焼装置は図示しない燃料元弁と空気弁とを有し、それらは負荷に応じて連動して燃焼率が調節される。

(3)

においては大部分量の燃焼用空気は該バーナスタイル構造の外側に設けた空気供給路14を通り、該バーナスタイル構造の周囲に設けたパツフル15に穿孔した数箇の空気噴出口16、16'……から該バーナスタイル構造の先方へ噴出される構造になつている。燃料噴流がバーナスタイル構造内を勢よく流れると先方の燃焼室20から高温の燃焼ガスが該バーナスタイル構造内へ自然に逆流し、逆流した燃焼ガスは直ちに燃料噴流内に吸引され燃料と吸熱ガス化反応をした後にバーナスタイル構造13から放出され燃焼室20で空気の供給をうけて燃焼をする。第2図の燃焼装置は上述の燃焼方式であるため $NO_x$ 発生量は第1図の燃焼装置に比し半量以下に低減される。第2図の燃焼装置にフランジ17を設け、該フランジによつて炉壁開口部18の中心と一致せしめて炉壁19に取付けを行う。

しかしながら第2図の低 $NO_x$ 燃焼装置はその低 $NO_x$ 性能を発揮させるために可成り大きな

(5)

近年に至り製鋼工場の加熱炉・均熱炉から排出される $NO_x$ が問題となり、これらの炉に従来の取付けられていた第1図の燃焼装置に代えて、炉壁の同じ位置に同じ燃焼容量の低 $NO_x$ 燃焼装置を取付ける改造が行なわれるようになった。

本出願人はさきにたとえ第2図に示す構造の低 $NO_x$ 燃焼装置の開発をしている。第2図の燃焼装置は可成りの大きさのバーナスタイル構造を有し、該バーナスタイル構造内に燃料を勢よく噴出せしめることにより燃焼ガスを該バーナスタイル構造内へ逆流入させ燃料噴流に吸引せしめた後に燃焼を行う燃焼方式によつて $NO_x$ を低下せしめた燃焼装置である。第2図の燃焼装置は、重油と都市ガスとを同時に燃焼可能な燃焼装置を示しているが、中輪部に燃料供給手段すなわち中心部の重油バーナ11とその周囲に都市ガス供給管12を設けている。これら燃料供給手段の先方にバーナスタイル構造13を設けている。この燃焼装置

(4)

バーナスタイル構造13が必須のものであるから第1図の燃焼装置より大容積となり、特にフランジ部17の直径が大となるから加熱炉の側壁の従来の第1図の燃焼装置が設けられていた位置に第2図の燃焼装置を取付けることは困難である。また第2図の低 $NO_x$ 燃焼装置は第1図の燃焼装置に比して火炎の長さが比較的長くなる傾向があり、このために炉内温度分布が従来と異なる場合は後加熱物に悪影響を及ぼす虞があつてこれも問題点である。

本発明は上記の不便を解決した低 $NO_x$ 燃焼方法および装置を開示し、本発明に係る燃焼装置は第2図の燃焼装置と同程度の $NO_x$ 低減効果を有するものでありながら、同一燃焼容量の第1図の燃焼装置と同一取付直径に設計することができまた火炎長は第1図の燃焼装置とほぼ等しい。その火炎の長さを容易に調節することができ燃焼方法および燃焼装置である。

本発明をその実施例を示す第3図、第4図、第5図によつて説明する。

(6)

第3図はたまたま重油と都市ガスとを同時に燃焼可能な燃焼装置を示して、中軸部に燃料供給手段すなわち中軸に重油バーナ21をその周囲に都市ガス供給管22を設けている。これら燃料供給手段の先方に小バーナタイル構造23を設ける。燃焼装置本体内部に従来公知の燃焼用空気分割機構24を設け、該分割機構等によつて供給燃焼用空気は1次空気と2次空気とに分割される。かつ1次空気は全空気量の5%乃至30%の任意の量に調節されて小バーナタイル構造23内に供給され、残りの大部分量である2次空気は該小バーナタイル構造の外周の空気供給路を通り該小バーナタイル構造と一体にその周囲部に設けたパツフル25に穿孔された4個の空気噴出孔26、26'、26"、26'''から炉壁開口部28内へ噴出される構造になつている。本発明の燃焼装置にフランジ27を設け、本発明に係る燃焼装置は比較的小直径に設計することができるから、該フランジによつて従来第1図の燃

(7)

つ該小バーナタイル構造内で生成された1次燃焼生成物と燃料との混合ガスは該小バーナタイル構造先端出口から先方の炉壁開口部28へ比較的ゆるやかな噴出速度で噴出される。4個の空気噴出孔26、26'、26"、26'''は小バーナタイル構造23先端出口から放出される燃料噴流と適当な距離を設けてその周囲に、すなわち前述の燃焼容量 $100 \times 10^4 \text{ kcal/時}$ のものは直径295mmの内周上に配置される。その先方に奥行長さ260mmの炉壁で囲まれた炉壁開口部28がある。4本の空気噴流は該炉壁で囲まれた炉壁開口部内へ勢よく、若干外周向けに噴出される。該4本の空気噴流は小バーナタイル構造の出口から噴出される燃料に対しそれぞれ同等のかつ強力な吸引作用を及ぼし、かような4つの吸引作用により中心の燃料噴流はたえずいづれかの空気噴流に交替的に吸引される現象が生じ、このような流動状態を不明細害では混合誘引効果と称するが本燃焼装置に特有の該混合誘引

(9)

特開昭56-34006(3)

燃焼装置が収付けられていた位置と同じ位置に炉壁開口部28の中心と一致せしめて炉壁29に収付けを行うことができる。

たとえば燃焼容量 $100 \times 10^4 \text{ kcal/時}$ の本発明に係る燃焼装置はフランジ27の内径を第1図の燃焼装置と同一寸法である406mmに設計することができる。なお本発明に係る燃焼装置 $100 \times 10^4 \text{ kcal/時}$ の燃焼装置の小バーナタイル構造23の径はその長さが150mm直径が150mmであり、4つの空気噴出孔26、26'、26"、26'''は直径295mmの内周上に設けられ各空気噴出孔の直径は52mmである。なお炉壁開口部28は焼室内錐体形状で手前面の直径は406mmであるが、奥行長さを260mmとし、先方面の直径は498mmと若干拡開して設計する。

次に本発明に係る燃焼装置の作用について述べる。

小バーナタイル構造23は保炎効果が大であり、常に安定した火炎を作る筈となり、か

(8)

効果が持続される。従つていづれの噴流も燃料を吸引した部分と燃料を吸引しない部分を持ちながら炉壁開口部28を流れて炉内に放出される。

また炉壁開口部28スペース内で4つの噴流が勢よく噴出されると、これら4つの噴流の占めるスペース以外の炉壁開口部スペースは先方の炉内の燃焼室30から高温の燃焼ガスが該炉壁開口部へ逆流入するためのスペースとなり、該逆流入スペースを通つて逆流入した燃焼ガスも運動量が大である該4本の噴流内に吸引・混合されてしまうから該燃焼ガスの逆流入は連続的に行なわれる。

かように本発明に係る燃焼装置においては自然に炉内の高温燃焼ガスが炉壁開口部内に逆流入されて運動量大なる空気噴流に吸引され、同時に小バーナタイル構造先端出口から噴出される燃料と1次燃焼生成物の混合ガスも運動量大なる4本の空気噴流の混合誘引効果によつてたえずいづれかの空気噴流に交替

(10)

的に吸引され、炉壁開口部を流れて炉内に放出される。すなわち本発明に係る燃焼装置は特殊な流体現象を利用して従来 $NO_x$ 低減効果があるとされている排ガス循環と非平衡燃焼を同時に自然に行うようにしたものであつて、このために何等特殊な燃焼装置を設けておらずまた非常にせまいスペース内で自然に行なわれるようにしたことが特徴である。このような燃焼方式によつて生じる火炎は壁面を局所部分を作らず常に均一燃焼で燃焼されて $NO_x$ 発生量が著実に低減されている。

本発明に係る燃焼装置の低 $NO_x$ 効果を確実にするため、本発明者は第6図で斜線で示した炉壁開口部28の先端直径 $S_b$ と、第7図で斜線で示した径 $S_b$ を通る4つの噴流の断面積を除いた燃焼ガスの逆流面積 $S$ とにより表出される比 $S/S_b$ を逆流燃焼ガス量を定めるパラメータとしている。

$$S_b = \frac{\pi D_b^2}{4}$$

(11)

ガスの逆流入量が少なく、従つて $NO_x$ 低減効果が十分に発揮されない。またパラメータ $S/S_b$ 値が0.75以下であれば火炎は安定を保つが、0.75以上にすれば火炎は不安定になる。従つてパラメータ $S/S_b$ 値は0.5から0.75の範囲内にあるように炉壁開口部の先端の直径 $D_b$ 、奥行長さ $L$ 、および空気噴出孔の径 $a$ 、直径 $d_a$ を設定することが必要である。なお $a$ は約 $10^\circ$ であり、 $L$ は保炎のためある程度の長さを必要とする。

本発明に係る燃焼装置は小バーナタイル構造から突出される燃料と1次燃焼生成物の混合ガスを改本の空気噴流に吸引させて炉壁開口部から放出させる燃焼方式であるから火炎形状は空気圧や空気速度などによつて極めて大きな影響をうける。燃焼用空気は本燃焼装置本体内の分割機構で小バーナタイル構造内へ供給される1次空気とパツフルに穿孔した改本の空気噴出口から炉壁開口部に突出される2次空気とに分割され1次空気は全空気量

(13)

$$S = S_b - 4 \times \frac{\pi}{4} (d_a + 2L \tan \alpha)^2$$

$$S/S_b = 1 - 4 \left( \frac{d_a + 2L \tan \alpha}{D_b} \right)^2$$

但し  $D_b$  は炉壁開口部先端の直径

$d_a$  は空気噴出孔の直径

$L$  は炉壁開口部の奥行長さ

$\alpha$  は噴流の拡がりの片側角度

上式は空気噴出口が4個配置されている場合の式であるが、空気噴出孔の数は低 $NO_x$ 効果に大きな影響を与えるものであつて、4個を適数としているが、必ずしも4個に限らず2個乃至6個にすることができる。空気噴出孔の数を $n$ とすればパラメータ $S/S_b$ は

$$S/S_b = 1 - n \left( \frac{d_a + 2L \tan \alpha}{D_b} \right)^2$$

となる。このパラメータは本発明に係る燃焼装置が低 $NO_x$ 効果を発揮せしむべく、各部の寸法関係を示すものである。すなわち実験上パラメータ $S/S_b$ 値が0.5以下であれば燃焼

(12)

の0%から30%の範囲内で任意調節される構造になつている。実験上1次空気が5%のとき本燃焼装置の出口近くに火炎の最高温度部が発生し短炎となり、1次空気を5%から逐次増加させると火炎の最高温度部がだんだん先方へ移行し、火炎は長炎となることが認められた。

本発明に係る燃焼装置は実験の結果下記の諸効果が得られることが確認されている。

(1) 同一燃焼容量の本発明に係る燃焼装置の取付フランジの内径を第1図の燃焼装置のそれと同程度の大きさに設計することができ、たとえば燃焼容量 $100 \times 10^4 \text{ kcal/時}$ の燃焼装置ではフランジ内径を第1図の燃焼装置と同じ $406 \text{ mm}$ で製作可能である。

(2) 本発明の燃焼方式は中央の燃料および1次燃焼生成物の混合ガス噴流を囲んで改本の高速空気噴流を設け、燃焼ガスを炉壁開口部へ逆流入させて、空気噴流に吸引せしめ、また中央の燃料および1次燃焼生成物

(14)

の混合ガスを各空気噴流に混合誘引させながら炉壁開口部から放出せしめることにより、第2図の燃焼装置とほぼ同程度の $NO_x$ 低減を行うことができる。すなわち第8図は本発明に係る燃焼装置 $100 \times 10^4 \text{ Kcal/時}$ の燃焼装置の各炉内温度における $O_2$ 、 $11$ 多換算 $NO_x$  ppmを突線で示し、比較のため第1図の燃焼装置の $NO_x$ 発生量を点線で第2図の低 $NO_x$ 燃焼装置の $NO_x$ 発生量を一点鎖線で示している。本発明に係る燃焼装置は従来第1図の燃焼装置に比し $NO_x$ 発生量は約半量に低減し、炉内温度 $1350^\circ\text{C}$ で $50 \text{ ppm}$ 以下であり、これは、第2図の燃焼装置とほぼ同程度の低 $NO_x$ 効果を有していることになる。

- (3) 本発明に係る燃焼装置は都市ガス、LPGなどガス燃料を使用することができ、また重油など液体燃料を使用することができ、また第3図に示すごとく液体燃料とガス燃料を同時に燃焼可能にすることもできる。

(15)

第1図は本出願人がさきに米国ブルーム社と提携して開発した燃焼装置の側断面図である。第2図は本出願人がさきに開発した低 $NO_x$ 燃焼装置の側断面図である。第3図は本発明に係る燃焼装置の側断面図である。第4図は第3図の燃焼装置を炉内から見た正面図、第5図は本発明に係る燃焼装置の炉壁開口部2.8内の噴流状態を説明するための斜視図である。第6図は炉壁開口部断面、第7図は炉壁開口部断面における燃焼ガス噴流面を示す。第8図は本発明に係る燃焼装置の各炉内温度における $O_2$ 、 $11$ 多換算 $NO_x$  ppm量を第1図の燃焼装置および第2図の低 $NO_x$ 燃焼装置の $NO_x$ 発生量と比較して示したグラフである。

2.1は重油バーナ、2.2は都市ガス供給管、2.3は小バーナノール構造、2.4は燃焼用空気の分割機構、2.5はバフフル、2.6は空気噴出孔、2.7はフランジ、2.8は炉壁開口部、2.9は炉壁、3.0は炉内燃焼室。

代理人 大 崎 啓 彦

(17)

特開昭56- 34006 (5)

本発明に係る燃焼装置の燃焼方式ではガス燃料使用の場合その供給圧を水柱 $100 \text{ mm}$ の低圧で使用可能であり、重油使用の場合重油およびその雾化用蒸気の供給圧はいづれも $3 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ の低圧で使用可能であり、また雾化用蒸気量は重油 $1 \text{ kg}$ に対し $0.15 \text{ kg}$ 程度の少量とすることができる。

- (4) 燃焼用空気の供給圧は水柱 $120 \text{ mm}$ の低圧で使用可能であるが空気圧は水柱 $120 \text{ mm}$ より高いことが望ましく空気圧が高ければ高いほど $NO_x$ 発生量を低減させることができる。

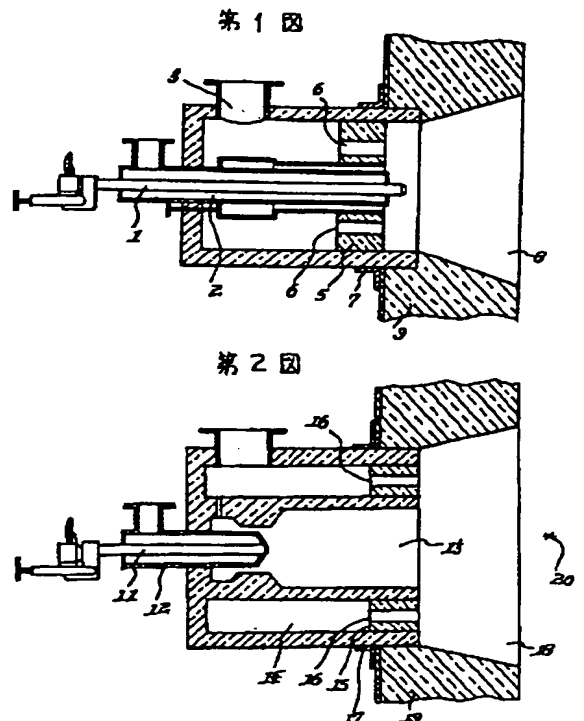
- (5) 空気比を $1.05$ にして燃焼性を良好に保つことができる。

- (6) 1次空気量を調節して火炎の長さを約 $15$ 多程度調節することができる。

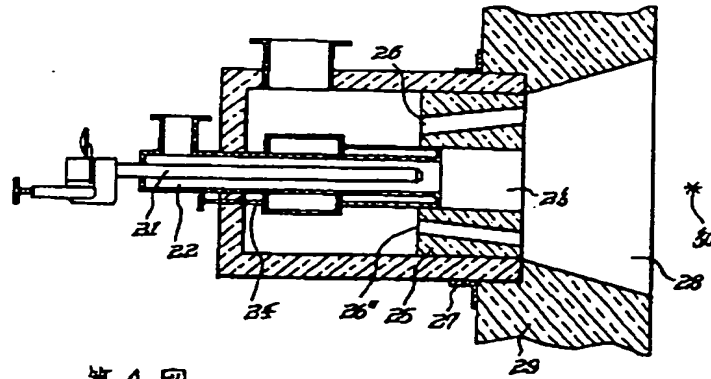
- (7) タウンダウン比を $8:1$ にすることができ低負荷燃焼時においても火炎を安定に保つことができる。

#### 4 図面の簡単な説明

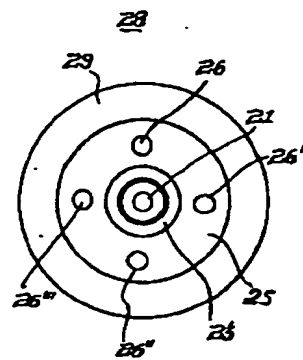
(16)



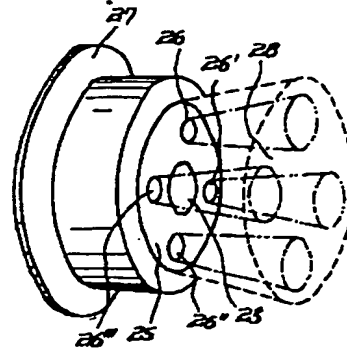
第3図



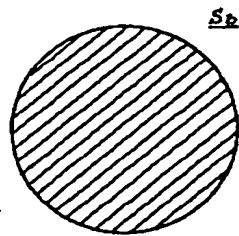
第4図



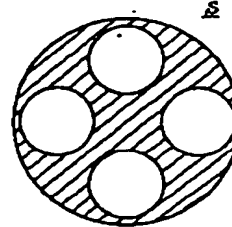
第5図



第6図



第7図



第8図

